

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-084184

(43)Date of publication of application : 31.03.1998

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

(21)Application number : 08-236176

(71)Applicant : SUMITOMO KINZOKU ELECTRO DEVICE:KK

(22)Date of filing : 06.09.1996

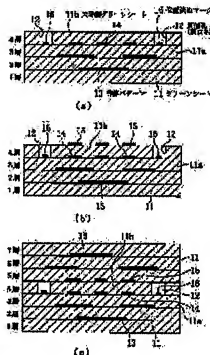
(72)Inventor : ARAKI HIDEAKI  
MORI KUNIHICO  
NAKAI TOSHIHIRO

## (54) MANUFACTURING METHOD OF CERAMIC MULTILAYER BOARD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the relative position precision between upper and lower conductor patterns.

**SOLUTION:** Two through-holes 12 are punched in an (n)th layer green sheet 11b (unprinted green sheet) to which a high relative position precision is required at diagonal positions. Conductor patterns 14 are printed on an (n-1)th green sheet 11a with Ag system conductor paste and, at the same time, alignment marks 16 are also printed on the (n-1)th layer green sheet 11a with the same Ag system conductor paste. Then, after the green sheets 11, 11a and 11b from the bottom to the (n)th layer are piled in layers, the alignment marks 16 exposed in the through-holes 12 of the unprinted green sheet 11b are photographed by an optical recognition means provided above the laminated unit, and their position discrepancies from reference positions are detected to correct the position of the laminated unit. After that, conductor patterns 15 are formed on the unprinted green sheet 11b on top of the laminated unit by screen printing, remaining green sheets 11 are put on the green sheet 11b, and the whole laminated unit is baked.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3251862

[Date of registration] 16.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the approach of carrying out the laminating of the green sheet of two or more sheets, calcinating it, and manufacturing a ceramic multilayer substrate at least one sheet of said green sheet of two or more sheets To the green sheet which is a non-printed green sheet which prints a conductor pattern, and carries out the laminating of said non-printed green sheet behind a laminating While forming a positioning mark, to said non-printed green sheet In case opening is formed in the location corresponding to said positioning mark and the laminating of said non-printed green sheet is carried out to a green sheet with said positioning mark A laminating is carried out so that said positioning mark may be exposed from said opening. Behind this laminating The manufacture approach of the ceramic multilayer substrate characterized by printing a predetermined conductor pattern to said non-printed green sheet after an optical recognition means' detecting said positioning mark and amending the location of a layered product on the basis of this.

[Claim 2] The manufacture approach of the ceramic multilayer substrate according to claim 1 characterized by printing this positioning mark and a conductor pattern with the same conductive paste at coincidence in the green sheet which forms said positioning mark.

---

[Translation done.]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a ceramic multilayer substrate of carrying out the laminating of the green sheet of two or more sheets, calcinating it, and manufacturing it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, a ceramic multilayer substrate is manufactured with a green sheet laminated layers method in many cases. It screen-stencils a conductor pattern using the same conductive paste while it fills up that beer hall with conductive paste and forms the beer for interlayer connections in it, after this green sheet laminated layers method pierces and forms a beer hall in the green sheet fabricated with the doctor blade method. And the predetermined number-of-sheets laminating of this green sheet is carried out, it is calcinated, and a ceramic multilayer substrate is manufactured.

[0003] Thus, the stripline of the electrode pattern of a capacitor or a RF application other than a circuit pattern may be formed in the inner layer of the ceramic multilayer substrate manufactured with a conductor pattern. In this case, in case a positioning mark will be printed to a green sheet and the laminating of this green sheet will be carried out in recent years since electrical characteristics worsen if a gap of the laminating location of the green sheet of the layer which forms the stripline of a minute capacitor or a RF application is large, a camera detects a positioning mark and he is trying to raise the laminating location precision of a green sheet by amending a laminating location on the basis of this.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the positioning approach of the green sheet using such a camera, the error of the laminating location of the green sheet of each class can be set to about 30 micrometers. In forming the stripline of a minute capacitor or a RF application, the relative location precision of the vertical two-layer conductor pattern which sandwiches the green sheet of one layer, i.e., the relative location precision of the vertical two-layer green sheet with which the predetermined conductor pattern was printed, poses a problem. therefore — if the error of the laminating location of the green sheet of one layer is 30 micrometers — the relative location precision of a vertical two-layer conductor pattern — two-layer — in order to perform recognition actuation separately —  $1(302+302)/2 = 42$  [μm]

It becomes. Although a position error of this level does not become a problem in a common circuit pattern, it causes dispersion in a property in the stripline of a minute capacitor or a RF application. Especially, in the latest high integration and the miniaturized ceramic multilayer substrate, it is becoming increasingly important to raise the relative location precision of an up-and-down conductor pattern.

[0005] This invention is made in consideration of such a situation, therefore the purpose can raise the relative location precision of the up-and-down conductor pattern with which a high relative location precision is demanded, and is to offer the manufacture approach of a ceramic multilayer substrate that it can contribute to the improvement in electrical characteristics.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the manufacture approach of the ceramic multilayer substrate of this invention At least one sheet of the green sheet of two or more sheets which carries out a laminating To the green sheet which is a non-printed green sheet which prints a conductor pattern, and carries out the laminating of said non-printed green sheet behind a laminating While forming a positioning mark, to said non-printed green sheet In case opening is formed in the location corresponding to said positioning mark and the laminating of said non-printed green sheet is carried out to a green sheet with said positioning mark After carrying out a laminating so that said positioning mark may be exposed from said opening, and an optical recognition means' detecting said positioning mark after this and amending the location of a layered product on the basis of this, a predetermined conductor pattern is printed to said non-printed green

sheet (claim 1).

[0007] That is, about the green sheet (non-printed green sheet) of a layer with which the relative location precision of an up-and-down conductor pattern is demanded, after it carries out the laminating of the description of this invention, without printing a conductor pattern and it amends the location of the layered product using an optical recognition means, it prints a predetermined conductor pattern to the non-printed green sheet on the top face of a layered product concerned. Under the present circumstances, since location amendment of a layered product is performed on the basis of the positioning mark formed in the green sheet under one layer of a non-printed green sheet, printing of the conductor pattern to the non-printed green sheet performed behind a laminating is also performed on the basis of the positioning mark of the green sheet under one layer. Thereby, the relative location precision of the conductor pattern printed behind the laminating and the conductor pattern under one layer improves.

[0008] Furthermore, to the green sheet which forms said positioning mark, it is desirable to print this positioning mark and a conductor pattern to coincidence with the same conductive paste (claim 2). Thereby, while presswork does not need to increase, the relative location precision of the conductor pattern and positioning mark which are printed to a green sheet also becomes exact.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt which applied this invention to the manufacture approach of a low-temperature baking ceramic multilayer substrate is explained.

[0010] First, the manufacture approach of the green sheet of a low-temperature baking ceramic is explained.

First, 10 - 55 % of the weight of  $\text{CaO(s)}$ ,  $\text{SiO}_2$  45-70 % of the weight, aluminum 2 O 3 0-30 % of the weight,  $\text{CaO-SiO}_2$ -aluminum 2 O 3-B-2 O 3 whose mean particle diameter it quenches underwater, this is ground and is 3.0-3.5 micrometers after fusing and vitrifying 0 - 10 % of the weight of impurities, and the mixture which contains B-2 O 3 5-20 % of the weight by sotogake at 1450 degrees C System glass powder is produced. This 50 - 65 % of the weight (preferably 60 % of the weight) of glass powder and impurity mix 50 - 35 % of the weight (preferably 40 % of the weight) of 0 - 10 % of the weight of alumina powder, and produce low-temperature baking ceramic powder. A solvent (for example, toluene, a xylene), a binder (for example, acrylic resin), and a plasticizer (for example, DOP) are added to this low-temperature baking ceramic powder, it fully kneads, a slurry is produced, and a green sheet with a thickness of 0.2mm is produced, using the usual doctor blade method.

[0011] How to manufacture hereafter the low-temperature baking ceramic multilayer substrate of seven layers of the example shown in drawing 1 and drawing 2 using this green sheet is explained. first, a punch die etc. cuts the long picture green sheet fabricated with the doctor blade method in a predetermined dimension, for example, the green sheet 11 of 150mm angle is formed -- the tooling holes (not shown) for positioning at the time of a beer hall (not shown) or a laminating are both pierced and formed in the predetermined location of each green sheet 11. Moreover, as shown in drawing 2 (a-1), two through tubes 12 (equivalent to opening as used in the field of a claim) are pierced and formed in a diagonal location at green sheet 11b (equivalent to the non-printed green sheet as used in the field of a claim) which carries out a laminating to the 4th layer mentioned later. The bore of each through tube 12 is 2mm.

[0012] Then, the beer hall of each green sheet 11 is filled up with the conductive paste of Ag system, and conductor patterns 13 and 14 are screen-stenciled using the conductive paste of the same Ag system as \*\*\*\* to the green sheets 11 and 11a of other layers except green sheet 11b of the 4th layer with a through tube 12.

[0013] The stripline of the electrode pattern of a minute capacitor or a RF application etc. counts from the bottom the conductor patterns 14 and 15 with which a high relative location precision is demanded on a RF property, and it is in the 4th layer with the 3rd layer, and the conductor pattern 14 of the 3rd layer is a pattern for example, with detailed 0.2mm width of face (refer to drawing 2), and is screen-stenciled before a laminating process like the conductor pattern 13 of other layers in this example using the conductive paste of Ag system. Furthermore, two positioning marks 16 are screen-stenciled using the conductive paste of the same Ag system to printing a conductor pattern 14 to green sheet 11a of the 3rd layer, and coincidence.

[0014] It is a circular pattern with a diameter of 0.8mm, for example, and when [ at which the laminating was carried out to the 4th layer ] printed by the through tube 12 with a bore [ of green sheet 11b of the 4th layer ] of 2mm in a matched-pairs angle location, in a through tube 12, the positioning mark 16 whole is settled and each positioning mark 16 is exposed, as shown in drawing 1 (a). In addition, a conductor pattern 15 is screen-stenciled behind a laminating at non-printed green sheet 11b of the 4th layer with a through tube 12.

[0015] After printing conductor patterns 13 and 14 and the positioning mark 16 to the green sheets 11 and 11a of each class excluding the 4th layer as mentioned above, the laminating of the green sheets 11, 11a, and 11b from the bottom to the 4th layer is piled up and carried out, and it is this layered product 80 degrees C and 15kg/cm2 On conditions, heating sticking by pressure is carried out for 5 seconds, and it unifies. At the time of this laminating, the green sheets 11, 11a, and 11b of each class are positioned by inserting a gage pin (neither

being illustrated) in the tooling holes formed in each green sheet 11.

[0016] Thus, where a laminating is carried out from the 1st layer to the 4th layer, it will be in the condition that the positioning mark 16 whole settled and was exposed in two through tubes 12 of non-printed green sheet 11b of the 4th layer, as [ show / in drawing 1 (a) ]. Then, the location gap from a criteria location is detected by photoing the positioning mark 16 exposed in two through tubes 12 of non-printed green sheet 11b with optical recognition means (not shown), such as two sets of the CCD cameras installed above this layered product, carrying out the image processing of that video signal by the controller (not shown), and comparing it with the criteria location pattern beforehand memorized by memory.

[0017] Then, XYtheta table for positioning (not shown) on which the layered product is laid is made to slide in the direction of X, the direction of Y, or the direction of theta with a servo motor etc., a location gap of a layered product is amended, and a layered product is correctly doubled with a criteria location. Then, the conductor pattern 15 of 0.2mm width of face [refer to drawing 2 (a-2)] is screen-stenciled using the conductive paste of Ag system to non-printed green sheet 11b of the top face of this layered product.

[0018] In this case, since location amendment of a layered product is performed on the basis of the positioning mark 16 formed in green sheet 11a under one layer of non-printed green sheet 11b, printing of the conductor pattern 15 to non-printed green sheet 11b performed behind a laminating is also performed on the basis of the positioning mark 16 of green sheet 11a under one layer. Therefore, recognition actuation is 1 time. Thereby, the relative location precision between the positioning mark 16 and the conductor pattern 14 printed at coincidence can be improved to the conductor pattern 15 printed behind the laminating at non-printed green sheet 11b, and green sheet 11a under one layer.

[0019] And the laminating of the green sheet 11 of the 7th layer is carried out from the 5th layer on this layered product after printing of a conductor pattern 15 of the 4th layer, and it is this layered product 100 degrees C and 50kg/cm2 On conditions, heating sticking by pressure is carried out for 60 seconds, and it unifies. This 2nd heating sticking by pressure makes temperature and a pressure higher than the 1st heating sticking by pressure (layer [ 1st ] - the 4th layer), and lengthens sticking-by-pressure time amount. Since layer [ 1st ] - the 4th layer is stuck twice by pressure, this is making lighter sticking by pressure which is the 1st time, and is for preventing that layer [ 1st ] - the 4th layer is stuck by pressure too much.

[0020] After the 2nd heating sticking by pressure, after cutting the layered product of seven layers in predetermined size, the usual electric-type continuation belt furnace is used, and it calcinates on condition that 900 degrees C and 20-minute maintenance.

[0021] Since this invention persons measured the amount of gaps of the up-and-down conductor patterns 13 and 14 (refer to drawing 3 ) by cross-section observation by the electron microscope while measuring the capacity of the capacitor which uses the conductor patterns 13 and 14 of the 4th layer as an electrode with the 3rd layer about the low-temperature baking ceramic multilayer substrate (example) of seven layers manufactured as mentioned above, they show the measurement result in the next table 1.

[0022]

[Table 1]

	容量 (設計値 4pF)	上下導体パターンのずれ
実施例	平均値 3.88pF, $\sigma$ 0.08pF	最大値 0.022mm
比較例	平均値 3.53pF, $\sigma$ 0.14pF	最小値 0.040mm

[0023] The average and the maximum of the standard deviation sigma and the amount of gaps of the up-and-down conductor patterns 13 and 14 of the measured capacitor capacity are shown in this table 1 (a measurement measurement size is 100 pieces). After printing the conductor patterns of all layers including the 4th layer with the 3rd layer beforehand as an example of a comparison, also about the calcinated low-temperature baking ceramic multilayer substrate which carried out the laminating, same measurement is performed and the measurement result is shown in Table 1.

[0024] In the example, the maximum of the amount of gaps of the up-and-down conductor patterns 13 and 14 is about 1 of the minimum value of amount of gaps of example of comparison/2, and can decrease the amount of gaps sharply so that clearly from this table 1. For this reason, in the example, while being able to decrease the gap with the design value of capacitor capacity sharply rather than the example of a comparison, dispersion in capacitor capacity can also decrease sharply, and the capacitor of high quality can be made to build in a ceramic multilayer substrate, for example, it is suitable for manufacture of RF components like a coupler.

[0025] In addition, at the above-mentioned operation gestalt, it is CaO-SiO<sub>2</sub>-aluminum<sub>2</sub> O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub> O<sub>3</sub> as an ingredient of the green sheet of a low-temperature baking ceramic. Glass powder and aluminum<sub>2</sub> O<sub>3</sub> of a system

Although mixture with powder was used MgO-SiO<sub>2</sub>-aluminum 2 O<sub>3</sub>-B-2 O<sub>3</sub> Glass powder and aluminum 2O<sub>3</sub> of a system Mixture with powder may be used. Moreover, SiO<sub>2</sub>-B-2 O<sub>3</sub> System glass and aluminum 2O<sub>3</sub> A system and PbO-SiO<sub>2</sub>-B-2 O<sub>3</sub> System glass and aluminum 2O<sub>3</sub> You may make it use the low-temperature baking ceramic ingredient which can be calcinated below 1000 degrees C, such as a system and cordierite system glass ceramics. Moreover, the conductor printed to the green sheet of this low-temperature baking ceramic is not limited to Ag, but you may make it low-melt point metals, such as Ag/Pd, Ag/Pt, and Au, Cu, used for it. [0026] However, this invention is not limited to a low-temperature baking ceramic, but an alumina, aluminium nitride, etc. are applied also to the manufacture approach of the multilayer substrate formed with other ceramics, and it can carry them out.

[0027] In addition, this invention may change the laminating location of a non-printed green sheet, or is good as for two or more sheets in the number of sheets of a non-printed green sheet, and may make the number of laminatings of a multilayer substrate the numbers of laminatings other than seven layer. Moreover, a positioning mark (through tube) may be formed in three or more places, or the through tube to which a positioning mark is exposed may be changed into a notch.

[0028]

[Effect of the Invention] According to the manufacture approach of the ceramic multilayer substrate of this invention, so that clearly from the above explanation About the green sheet (non-printed green sheet) of a layer with which the relative location precision of an up-and-down conductor pattern is demanded After amending the location of the layered product behind a laminating on the basis of the positioning mark of the green sheet under one layer Since the conductor pattern was printed to the non-printed green sheet on the top face of a layered product, the relative location precision of the conductor pattern printed behind the laminating and the conductor pattern under one layer can be raised, and electrical characteristics can be improved (claim 1).

[0029] And to the green sheet which forms a positioning mark, since this positioning mark and a conductor pattern are printed to coincidence with the same conductive paste, while presswork does not need to increase and not reducing productivity, a positioning mark can be printed in an always exact location to a conductor pattern, and the relative location precision of an up-and-down conductor pattern can be improved also from this point (claim 2).

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Process drawing for explaining the manufacture approach of the ceramic multilayer substrate in 1 operation gestalt of this invention

[Drawing 2] For the enlarged drawing of the conductor pattern of the 4th layer, and (b-1), the top view of the green sheet of the 3rd layer and (b-2) are [ (a-1) / the top view of the green sheet of the 4th layer, and (a-2) ] the enlarged drawing of the conductor pattern of the 3rd layer.

[Drawing 3] The partial enlarged vertical longitudinal sectional view explaining a location gap of an up-and-down conductor pattern

[Description of Notations]

11 11a [ -- A conductor pattern, 16 / -- Positioning mark. ] -- A green sheet, 11b -- A non-printed green sheet, 12 -- A through tube (opening), 13-15

---

[Translation done.]

特開平10-84184

(43) 公開日 平成10年(1998)3月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 K 3/46

識別記号

序内整理番号

F I

H 0 5 K 3/46

技術表示箇所

H  
C

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-236176

(22) 出願日 平成8年(1996)9月6日

(71) 出願人 391039896

株式会社住友金属エレクトロデバイス  
山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1

(72) 発明者 荒木 英明

山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1  
株式会社住友金属エレクトロデバイス内

(72) 発明者 森 邦彦

山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1  
株式会社住友金属エレクトロデバイス内

(72) 発明者 中居 俊博

山口県美祿市大嶺町東分字岩倉2701番1  
株式会社住友金属エレクトロデバイス内

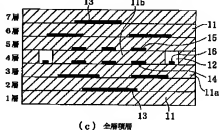
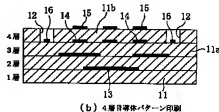
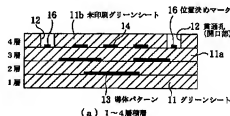
(74) 代理人 弁理士 加古 宗男

## (54) 【発明の名称】 セラミック多層基板の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 上下の導体パターンの相対的位置精度を高める。

【解決手段】 高い相対的位置精度が要求される $n$ 層目のグリーンシート11b(未印刷グリーンシート)に、2個の貫通孔12を対角位置に打ち抜き形成する。そして、 $(n-1)$ 層目のグリーンシート11aには、導体パターン14を印刷すると同時に位置決めマーク16を同じAg系の導体ペーストを使用して印刷する。この後、下から $n$ 層目までのグリーンシート11、11a、11bを積層した後、この積層体の上方に設置された光学認識手段によって未印刷グリーンシート11bの貫通孔12内に露出した位置決めマーク16を撮影し、基準位置からの位置ずれを検出して、積層体の位置を補正する。この後、この積層体の上面の未印刷グリーンシート11bに導体パターン15をスクリーン印刷し、その上から残りのグリーンシート11を積層して、焼成する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数枚のグリーンシートを積層して焼成し、セラミック多層基板を製造する方法において、前記複数枚のグリーンシートの少なくとも1枚は、積層後に導体パターンを印刷する未印刷グリーンシートであり、

前記未印刷グリーンシートを積層するグリーンシートには、位置決めマークを形成すると共に、前記未印刷グリーンシートには、前記位置決めマークに対応する位置に開口部を形成し、

前記未印刷グリーンシートを前記位置決めマークのあるグリーンシートに積層する際に、前記開口部から前記位置決めマークが露出するように積層し、この積層後に、前記位置決めマークを光学的認識手段で検出し、これを基準にして積層体の位置を補正した後、前記未印刷グリーンシートに所定の導体パターンを印刷することを特徴とするセラミック多層基板の製造方法。

【請求項2】 前記位置決めマークを形成するグリーンシートには、該位置決めマークと導体パターンを同じ導体ペーストで同時に印刷することを特徴とする請求項1に記載のセラミック多層基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数枚のグリーンシートを積層して焼成して製造するセラミック多層基板の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、セラミック多層基板はグリーンシート積層法で製造される場合が多い。このグリーンシート積層法は、ドクターブレード法で成形されたグリーンシートにビアホールを打ち抜き形成した後、そのビアホールに導体ペーストを充填して層間接続用のビアを形成すると共に、同じ導体ペーストを使用して導体パターンをスクリーン印刷する。そして、このグリーンシートを所定枚数積層して焼成し、セラミック多層基板を製造する。

【0003】このようにして製造されるセラミック多層基板の内層には、配線パターン他に、コンデンサの電極パターンや高周波用途のストリップラインが導体パターンで形成される場合がある。この場合、微小なコンデンサや高周波用途のストリップラインを形成する層のグリーンシートの積層位置のずれが大きいと、電気的特性が悪くなるため、近年、グリーンシートに位置決めマークを印刷し、このグリーンシートを積層する際に、カメラで位置決めマークを検出し、これを基準にして積層位置を補正することで、グリーンシートの積層位置精度を高めるようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなカメラを用いたグリーンシートの位置決め方法では、各層のグリー

ンシートの積層位置の誤差は30μm程度にすることができ、微小コンデンサや高周波用途のストリップラインを形成する場合には、1層のグリーンシートを挟む上下2層の導体パターンとの相対的位置精度、つまり所定の導体パターンが印刷された上下2層のグリーンシートの相対的位置精度が問題となる。従って、1層のグリーンシートの積層位置の誤差が30μmであれば、上下2層の導体パターンとの相対的位置精度は、2層別々に認識操作を行うため、

$$10 \quad (30^2 + 30^2)^{1/2} = 42 \quad [\mu m]$$

となる。この程度の位置誤差は、一般的な配線パターンでは問題にならないが、微小コンデンサや高周波用途のストリップラインでは特性のばらつきの原因となる。特に、最近の高集積化・小型化されたセラミック多層基板では、上下の導体パターンとの相対的位置精度を高めることが益々重要となってきている。

【0005】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、高い相対的位置精度が要求される上下の導体パターンとの相対的位置精度を高めることができ、電気的特性向上に貢献できるセラミック多層基板の製造方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のセラミック多層基板の製造方法は、積層する複数枚のグリーンシートの少なくとも1枚は、積層後に導体パターンを印刷する未印刷グリーンシートであり、前記未印刷グリーンシートを積層するグリーンシートには、位置決めマークを形成すると共に、前記未印刷グリーンシートには、前記位置決めマークに対応する位置に開口部を形成し、前記未印刷グリーンシートを前記位置決めマークのあるグリーンシートに積層する際に、前記開口部から前記位置決めマークが露出するように積層し、この後、前記位置決めマークを光学的認識手段で検出し、これを基準にして積層体の位置を補正した後、前記未印刷グリーンシートに所定の導体パターンを印刷するようにしたものである（請求項1）。

【0007】つまり、本発明の特徴は、上下の導体パターンとの相対的位置精度が要求される層のグリーンシート（未印刷グリーンシート）については、導体パターンを印刷せずに積層し、その積層体の位置を光学的認識手段を用いて補正した後、当該積層体上面の未印刷グリーンシートに所定の導体パターンを印刷する。この際、積層体の位置補正は、未印刷グリーンシートの1層下のグリーンシートに形成された位置決めマークを基準にして行われるので、積層後に行う未印刷グリーンシートへの導体パターンの印刷も1層下のグリーンシートの位置決めマークを基準にして行われる。これにより、積層後に印刷した導体パターンと1層下の導体パターンとの相対的位置精度が向上する。

【0008】更に、前記位置決めマークを形成するグリー

ーンシートには、該位置決めマークと導体パターンとを同じ導体ペーストで同時に印刷することが好ましい（請求項2）。これにより、印刷工程が増えずに済むと共に、グリーンシートに印刷する導体パターンと位置決めマークとの相対的位置精度も正確になる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明を低温焼成セラミック多層基板の製造方法に適用した一実施形態について説明する。

【0010】最初に、低温焼成セラミックのグリーンシート11の製造方法を説明する。まず、 $\text{CaO}$  10～55重量%、 $\text{SiO}_2$  45～70重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  0～30重量%、不純物0～10重量%、及び外掛けで $\text{B}_2\text{O}_3$  5～20重量%を含む混合物を1450℃で溶融してガラス化した後、水中で急冷し、これを粉砕して平均粒径が3、0～3、5 $\mu\text{m}$ の $\text{CaO-SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末を作製する。このガラス粉末50～65重量%（好ましくは60重量%）と不純物が0～10重量%のアルミナ粉末50～35重量%（好ましくは40重量%）とを混合して低温焼成セラミック粉末20を作製し、この低温焼成セラミック粉末に溶剤（例えばトルエン、キシレン）、バインダー（例えばアクリル樹脂）及び可塑剤（例えばDOP）を加え、十分に混練してスラリーを作製し、通常のドクターブレード法を用いて例えば厚み0、2mmのグリーンシートを作製する。

【0011】以下、このグリーンシートを用いて、図1及び図2に示す実施例の7層の低温焼成セラミック多層基板を製造する方法を説明する。まず、ドクターブレード法で成形された長尺なグリーンシートを打抜き型等で所定寸法に切断して、例えば150mm角のグリーンシート11を形成する共に、各グリーンシート11の所定位置にビアホール（図示せず）や積層時の位置決めのための位置決め孔（図示せず）を打抜き形成する。また、後述する4層目に積層するグリーンシート11b（特許請求の範囲でいう未印刷グリーンシートに相当）には、図2（a-1）に示すように、例えば2個の貫通孔12（特許請求の範囲でいう開口部に相当）を対角位置に打ち抜き形成する。各貫通孔12の内径は例えば2mmである。

【0012】この後、各グリーンシート11のビアホールに、A系系の導体ペーストを充填し、貫通孔12のある4層目のグリーンシート11bを除く、他の層のグリーンシート11、11aには、上述と同じA系系の導体ペーストを使用して導体パターン13、14をスクリーン印刷する。

【0013】本実施例では、微小コンデンサの電極パターンや高周波用途のストリップライン等、高周波特性上、高い相対的位置精度が要求される導体パターン14、15は、下から数えて3層目と4層目にあり、3層目の導体パターン14は、例えば0、2mm幅の微細な50

パターン（図2参照）であり、他の層の導体パターン13と同様に、積層工程前にA系系の導体ペーストを使用してスクリーン印刷する。更に、3層目のグリーンシート11aには、導体パターン14を印刷するのと同様に例えば2個の位置決めマーク16を同じA系系の導体ペーストを使用してスクリーン印刷する。

【0014】各位置決めマーク16は、4層目のグリーンシート11bの内径2mmの貫通孔12に対応する対角位置に印刷された例えば直径0、8mmの円形パターンであり、図1（a）に示すように、4層目まで積層したときに貫通孔12内に位置決めマーク16全体が収まって露出するようにになっている。尚、貫通孔12のある4層目の未印刷グリーンシート11bには、積層後に導体パターン15をスクリーン印刷する。

【0015】以上のようにして、4層目を除く各層のグリーンシート11、11aに導体パターン13、14や位置決めマーク16を印刷した後、下から4層目までのグリーンシート11、11a、11bを重ね合わせて積層し、この積層体を例えば80℃、15kg/cm<sup>2</sup>の条件で5秒間、加熱圧着して一体化する。この積層時には、各グリーンシート11に形成された位置決め孔に位置決めピン（いずれも図示せず）を挿入することで、各層のグリーンシート11、11a、11bが位置決めされる。

【0016】このようにして1層目から4層目まで積層した状態では、図1（a）に示すように、4層目の未印刷グリーンシート11bの2箇所の貫通孔12内に位置決めマーク16全体が収まって露出した状態となる。この後、この積層体の上に設置された2台のCCDカメラ等の光学認識手段（図示せず）によって未印刷グリーンシート11bの2箇所の貫通孔12内に露出した位置決めマーク16を撮影し、その映像信号をコントローラ（図示せず）で画像処理して、それを予めメモリに記憶されている基準位置パターンと比較することで、基準位置からの位置ずれを検出する。

【0017】この後、積層体が載置されている位置決め用のXY $\theta$ テーブル（図示せず）を、X方向又はY方向又は $\theta$ 方向にサーボモータ等でスライドさせて積層体の位置ずれを補正し、積層体を正確に基準位置に合わせると。この後、この積層体の上面の未印刷グリーンシート11bに例えば0、2mm幅の導体パターン15（図2（a-2）参照）をA系系の導体ペーストを使用してスクリーン印刷する。

【0018】この場合、積層体の位置補正は、未印刷グリーンシート11bの1層下のグリーンシート11aに形成された位置決めマーク16を基準にして行われるので、積層後に行う未印刷グリーンシート11bへの導体パターン15の印刷も1層下のグリーンシート11aの位置決めマーク16を基準に行われる。従って、認識操作は1回である。これにより、積層後に未印刷グ

ーンシート11bに印刷した導体パターン15と、1層下のグリーンシート11aに位置決めマーク16と同時に印刷した導体パターン14との間の相対的位置精度を向上できる。

【0019】そして、4層目の導体パターン15の印刷後、この積層体上に5層目から7層目のグリーンシート11を積層し、この積層体を例えば100℃、50kg/cm<sup>2</sup>の条件で60秒間、加熱圧着して一体化する。この2回目の加熱圧着は、1回目(1層目～4層目)の加熱圧着よりも温度、圧力を高くし、且つ圧着時間を長くする。これは、1層目～4層目が2回圧着されるため、1回目の圧着を軽めにする事で、1層目～4層目が圧着され過ぎることを防止するためである。 \*

	容量 (設計値 4pF)	上下導体パターンのずれ
実施例	平均値 3.88pF, $\sigma$ 0.08pF	最大値 0.022mm
比較例	平均値 3.53pF, $\sigma$ 0.14pF	最小値 0.040mm

【0023】この表1には、測定したコンデンサ容量の平均値とその標準偏差 $\sigma$ と、上下の導体パターン13、14のずれ量の最大値を示している(測定サンプル数は100個である)。比較例として、予め3層目と4層目も含めて全層の導体パターンを印刷した後に積層して焼成した低温焼成セラミック多層基板についても、同様の測定を行い、その測定結果を表1に示している。

【0024】この表1から明らかなように、実施例では、上下の導体パターン13、14のずれ量の最大値が比較例のずれ量の最小値のほぼ1/2であり、ずれ量を大幅に減少することができる。このため、実施例では、比較例よりもコンデンサ容量の設計値とのずれを大幅に減少することができると共に、コンデンサ容量のばらつきも大幅に減少することができ、セラミック多層基板に高品質のコンデンサを内蔵させることができ、例えば結合器のような高周波部品の製造に適している。

【0025】尚、上記実施形態では、低温焼成セラミックのグリーンシートの材料として、CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系のガラス粉末とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末との混合物を用いたが、MgO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系のガラス粉末とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末との混合物を用いても良く、また、SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系ガラスとAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系、PbO-SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系ガラスとAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系、コーゼライト系結晶化ガラス等の1000℃以下で焼成できる低温焼成セラミック材料を用いるようにしても良い。また、この低温焼成セラミックのグリーンシートに印刷する導体は、Agに限定されず、Ag/Pd、Ag/Pt、Au、Cu等の低融点金属を使用するようにしても良い。

【0026】但し、本発明は、低温焼成セラミックに限られず、アルミナ、窒化アルミニウム等、他のセラミックで形成された多層基板の製造方法にも適用して実施

\*【0020】2回目の加熱圧着後、7層の積層体を所定サイズに切断した後、通常の電気式連続ベルト炉を使用して、900℃、20分保持の条件で焼成する。

【0021】本発明者らは、以上のようにして製造した7層の低温焼成セラミック多層基板(実施例)について、3層目と4層目の導体パターン13、14を電極とするコンデンサの容量を測定すると共に、電子顕微鏡による断面観察によって上下の導体パターン13、14のずれ量(図3参照)を測定したので、その測定結果を表1に示す。

【0022】

【表1】

できる。

【0027】その他、本発明は、未印刷グリーンシートの積層位置を変更したり、未印刷グリーンシートの枚数を複数枚にしても良く、また、多層基板の積層数を7層以外の積層数にしても良い。また、位置決めマーク(貫通孔)を3箇所以上に形成したり、位置決めマークを露出させる貫通孔を切欠部に変更しても良い。

【0028】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のセラミック多層基板の製造方法によれば、上下の導体パターンの相対的位置精度が要求される層のグリーンシート(未印刷グリーンシート)については、積層後に、その積層体の位置を1層下のグリーンシートの位置決めマークを基準にして補正した上で、その積層体上面の未印刷グリーンシートに導体パターンを印刷するようにしたので、積層後に印刷した導体パターンと1層下の導体パターンとの相対的位置精度を向上させることができ、電気的特性を向上できる(請求項1)。

【0029】しかも、位置決めマークを形成するグリーンシートには、該位置決めマークと導体パターンと同じ導体ペーストで同時に印刷するので、印刷工程が増えず、生産性を低下させずに済むと共に、導体パターンに対して常に正確な位置に位置決めマークを印刷でき、この点からも上下の導体パターンの相対的位置精度を向上できる(請求項2)。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態におけるセラミック多層基板の製造方法を説明するための工程図

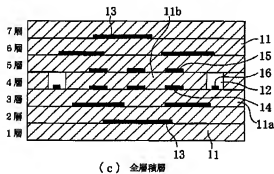
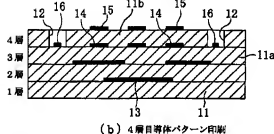
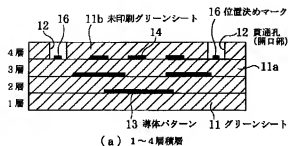
【図2】(a-1)は4層目のグリーンシートの平面図、(a-2)は4層目の導体パターンの拡大図、(b-1)は3層目のグリーンシートの平面図、(b-2)は3層目の導体パターンの拡大図

【図3】上下の導体パターンの位置ずれを説明する部分拡大縦断面図

【符号の説明】

\* 11, 11a…グリーンシート、11b…未印刷グリーンシート、12…貫通孔（開口部）、13～15…導体パターン、16…位置決めマーク。

【図1】



【図3】



【図2】

